

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 51 660 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 02 K 11/00
H 02 K 23/56
G 01 D 5/20

⑳ Aktenzeichen: 196 51 660.9
㉔ Anmeldetag: 12. 12. 96
㉕ Offenlegungstag: 18. 6. 98

DE 196 51 660 A 1

㉑ Anmelder:

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, 71101
Schönaich, DE

㉒ Vertreter:

Jackisch-Kohl und Kollegen, 70469 Stuttgart

㉓ Erfinder:

Wallner, Herbert, Dipl.-Ing., 71101 Schönaich, DE;
Knittel, Jochen, Dipl.-Ing., 71101 Schönaich, DE;
Beckord, Ulrich, Dipl.-Ing., 71116 Gärtringen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Mikroelektromotor

⑤⑦ Der Mikroelektromotor hat ein eine axiale Länge aufweisendes Gehäuse, in dem eine Motorwelle drehbar gelagert ist. Sie trägt einen Rotor, der mit einem Stator zusammenwirkt.

Um den Mikroelektromotor so auszubilden, daß seine Abmessungen durch einen Impulsgeber nicht oder allenfalls nur wenig vergrößert werden, ist innerhalb der axialen Länge des Gehäuses ein Einbauraum für einen Impulsgeber vorgesehen. Dadurch weist der Mikroelektromotor trotz Impulsgeber keinen größeren Durchmesser und auch keine größere Länge auf als ein herkömmlicher Mikroelektromotor.

Solche kleinen Motoren mit integriertem Impulsgeber können, da sie nur wenig Einbauraum benötigen, nahezu unbegrenzt für die unterschiedlichsten Anwendungen eingesetzt werden.

DE 196 51 660 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Mikroelektromotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es ist bekannt, an solche Mikroelektromotoren stirnseitig magnetische Impulsgeber anzusetzen. Dadurch ergibt sich jedoch eine große axiale Länge. Häufig haben die Impulsgeber auch größeren Durchmesser als die Mikroelektromotoren, so daß zusätzlich zu der vergrößerten Länge auch eine Vergrößerung des Durchmessers einer solchen Baueinheit auftritt. Sie benötigt darum einen entsprechend großen Einbauraum, der bei entsprechenden Anwendungen jedoch nicht immer zur Verfügung steht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen Mikroelektromotor so auszubilden, daß seine Abmessungen durch einen Impulsgeber nicht oder allenfalls nur wenig vergrößert werden.

Diese Aufgabe wird beim gattungsgemäßen Mikroelektromotor erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Beim erfindungsgemäßen Mikroelektromotor ist der Impulsgeber innerhalb der axialen Länge des Gehäuses untergebracht. Dadurch weist der Mikroelektromotor trotz Impulsgeber keinen größeren Durchmesser und auch keine größere Länge auf als ein herkömmlicher Mikroelektromotor ohne Impulsgeber. So beträgt beispielsweise bei einem Ausführungsbeispiel der Gehäusedurchmesser nur etwa 15 mm und die Länge des Motors nur etwa 18 mm. Solche kleinen Motoren mit integriertem Impulsgeber können, da sie nur wenig Einbauraum benötigen, nahezu unbegrenzt für die unterschiedlichsten Anwendungen eingesetzt werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung.

Die Zeichnung zeigt im Axialschnitt einen erfindungsgemäßen Mikroelektromotor.

Der Motor ist ein Mikromotor, der sehr kleine Abmessungen hat. Der Motor hat im dargestellten Ausführungsbeispiel einen Durchmesser von nur etwa 15 mm und eine Länge von nur etwa 18 mm. Er ist mit einem napfförmigen Gehäuse 1 versehen, durch dessen Boden 2 eine Motorwelle 3 ragt. Sie ist im Gehäuse 1 mit wenigstens einem Lager, im Ausführungsbeispiel mit zwei Lagern 4 und 5 drehbar gelagert. Das Lager 4 ist am freien Ende einer zylindrischen Ringwand 6 angeordnet, die coaxial zur Motorachse liegt und vom Boden 2 aus in das Gehäuse 1 ragt. Vorzugsweise ist die Ringwand 6 einstückig mit dem Gehäuse 1 ausgebildet. Zur Aufnahme des Lagers 4 ist die Ringwand 6 an der Innenwandung mit einer Ringnut 7 versehen, in die das Lager 4 eingreift. In Höhe des Gehäusebodens 2 ist die Ringwand 6 mit einer weiteren Ringnut 8 versehen, in welche das Lager 5 eingesetzt ist. Der Gehäuseboden 2 ist im Bereich der Ringwand 6 offen, so daß das Lager 5 und die Motorwelle 3 einfach eingesetzt werden können. Von der Unterseite des Bodens 2 steht eine Ringwand 9 ab, die den aus dem Gehäuse 1 ragenden Teil des Lagers 5 umgibt. Die Motorwelle 3 selbst ist in bekannter Weise im Gehäuse 1 axial gesichert.

Auf der Ringwand 6 ist mindestens ein Permanentmagnet 10 befestigt, dessen axiale Länge vorzugsweise gleich groß ist wie die axiale Länge der Ringwand 6. Der Permanentmagnet 10 umgibt die Motorwelle 3 und wird seinerseits unter Bildung eines Ringspaltes 11 von einer Spule 12 umgeben. Die Ringwand 6, auf welcher der ringförmige Permanentmagnet 10 befestigt ist, bildet einen Magnetträger, der aus Stahl oder Aluminium bestehen kann. Die Spule 12 hat geringen Abstand vom Gehäuseboden 2 und ragt axial über den Permanentmagneten 10. Das vom Gehäuseboden 2 abgewandte Ende der Spule 12 ist mit einem Kollektorteller 13

drehfest verbunden, der aus elektrisch isolierendem Material, insbesondere Kunststoff, besteht. Der Kollektorteller 13 ist auf der Motorwelle 3 befestigt und hat einen zentralen, gegen die Ringwand 6 gerichteten Vorsprung 14, in den die Motorwelle 3 ragt. Am Rand ist der Kollektorteller 13 mit einer umlaufenden Zylinderwand 15 versehen, die auf gleicher Höhe wie der Permanentmagnet 10 liegt und gegen ihn gerichtet ist. Die Zylinderwand 15 umgibt den Vorsprung 14 mit Abstand und liegt mit Abstand dem Permanentmagneten 10 gegenüber.

In Höhe des Vorsprungs 14 ist der Kollektorteller 13 auf der gegenüberliegenden Seite mit einem Vorsprung 16 versehen, der ebenso wie der Vorsprung 14 coaxial zur Motorwelle 3 angeordnet ist. Der Vorsprung 16 hat kleinere Breite bzw. kleineren Durchmesser als der Vorsprung 14. Auf dem Vorsprung 16 befinden sich Kollektorlamellen 17 in Form von Kupfer- oder Edelmetalllamellen. An den Kollektorlamellen 17 liegt in bekannter Weise eine Bürste 18 an, die in einem Bürstenhalter 19 vorgesehen ist. Er ist in einen Gehäusedeckel 20 eingebaut, der in einen Einbauraum 21 des Gehäuses 1 eingesetzt ist. Der Einbauraum 21 ist am freien Ende des Gehäuses 1 vorgesehen. Die zylindrische Wand des Gehäuses 1 ist an ihrem vom Boden 2 abgewandten Ende innenseitig mit einer umlaufenden Vertiefung 22 versehen, in welche der Gehäusedeckel 20 mit einem umlaufenden Rand 23 eingreift. Infolge der Vertiefung 22 ist die zylindrische Wandung des Gehäuses 1 dünner als im daran anschließenden, bis zum Gehäuseboden 2 verlaufenden Bereich. Der Gehäusedeckel 20 besteht aus elektrisch isolierendem Material, vorzugsweise aus Kunststoff, und liegt mit der Stirnseite 24 des umlaufenden Randes 23 des Gehäusedeckels 20 an einer radialen, umlaufenden Schulterfläche 25 der Vertiefung 22 an.

Der Gehäusedeckel 20 liegt mit einem radial nach außen gerichteten umlaufenden Flansch 26 auf der Stirnseite des Gehäuses 1 auf. Der Außendurchmesser des Flansches 26 entspricht dem Außendurchmesser der zylindrischen Wand des Gehäuses 1.

Auf dem Kollektorteller 13 ist ein Geberring 27 befestigt, vorzugsweise aufgeklebt, der wie der Kollektorteller 13 coaxial zur Motorwelle 3 angeordnet ist. Er weist auf seiner dem Gehäusedeckel 20 zugewandten Seite Zähne 28 auf, die über den Umfang des Geberrings 27 in gleichem Abstand voneinander angeordnet sind. Im Ausführungsbeispiel sind über den Umfang des Geberrings 27 64 Zähne vorgesehen. Der Geberring 27 ragt in eine Ringnut 29, die an der dem Kollektorteller 13 zugewandten Unterseite des Gehäusedeckels 20 vorgesehen ist. Im Bereich dieser Ringnut 29 ist im Gehäusedeckel 20 ein magnetoresistiver Sensor 30 vorgesehen, der dem Geberring 27 mit geringem Abstand gegenüberliegt. Der Sensor 30 sitzt auf einem Träger 31, der im Gehäusedeckel 20 befestigt ist. Der Sensorträger 31 ist seinerseits auf einem Träger 32 befestigt, der unter einer Abdeckkappe 33 angeordnet ist. Sie ist auf dem Gehäusedeckel 20 in geeigneter Weise gehalten. Auf dem Träger 32 sitzt auf der dem Sensorträger 31 gegenüberliegenden Seite eine Auswerteelektronik 34, die als Asic ausgebildet ist. Durch die Abdeckkappe 33 ragt ein Anschlußkabel 35, das die Auswerteelektronik 34 sowie die Bürste 18 mit Strom versorgt. Die Abdeckkappe 30 besteht wie der Gehäusedeckel 20 aus elektrisch nicht leitfähigem Material, vorzugsweise Kunststoff.

Im Betrieb des Motors dreht die Motorwelle 3 mit dem Kollektorteller 13 und der drehfest mit ihr verbundenen Spule 12, die unter Bildung des Ringspaltes 11 den Permanentmagneten 10 umgibt und ihrerseits unter Bildung eines Ringspaltes 36 von der Zylinderwand des Gehäuses 1 umgeben ist. Der auf dem Kollektorteller 13 vorgesehene Geber-

ring 27 dreht mit, der als Magnetring ausgebildet ist. Der dem Geberring 27 mit geringem axialem Abstand gegenüberliegende magnetoresistive Sensor 30 weist zwei (nicht dargestellte) Sensorelemente auf, welcher die beim Drehen des Geberrings 27 auftretenden Magnetfeldschwankungen erfaßt und der Auswerteelektronik 34 zuführt. Sie wandelt diese Magnetfeldschwankungen in Ausgangssignale um, die an entsprechenden (nicht dargestellten) Ausgängen für eine weitere Verarbeitung zur Verfügung stehen.

Der Geber- bzw. Magnetring 27 ist axial aufmagnetisiert. Der eine Pol, beispielsweise der Südpol, befindet sich auf der die Zahnspitzen aufweisenden Seite des Geberrings 27, während der andere Pol, beispielsweise der Nordpol, auf der dem Kollektorteller 13 zugewandten Seite vorgesehen ist. Aufgrund der über den Umfang des Geberrings 27 angeordneten Zähne 28 mit Zahnspitzen ergibt sich bei drehendem Geberring 27 am Sensor 30 eine Magnetfeldschwankung, die von den Sensorelementen des Sensors 30 in Spannungsschwankungen umgewandelt wird. Das eine Sensorelement des Sensors 30 erzeugt eine Sinuskurve, während das andere Sensorelement eine hierzu um 90° versetzte Kosinuskurve erzeugt. Die entsprechenden Spannungs-Drehwinkel-Kurven werden in der Auswerteelektronik 34 in Rechteckimpulse umgewandelt, die an den Ausgängen der Auswerteelektronik 34 zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stehen. Hat der Geberring 27 64 Zähne 28, dann werden pro Umdrehung des Geberrings 27 vom Sensor 30 jeweils 64 Sinus- und Kosinusperioden erfaßt, die in der Auswerteelektronik 34 durch Vervielfacherschaltungen in eine entsprechende Zahl von Rechteckimpulsen umgewandelt werden. Beispielsweise können durch die Vervielfacherschaltungen die 64 Sinus- bzw. Kosinusperioden in zweimal 512 Rechteckimpulse umgewandelt werden. Damit kann eine sehr hohe Winkelauflösung bei einem solchen Mikromotor erreicht werden. Da die Erzeugung der Kurven durch Magnetfeldschwankungen und deren Umwandlung in Rechteckimpulse an sich bekannt sind, wird die entsprechende Schaltung nicht näher beschrieben.

Bei einer anderen (nicht dargestellten) Ausführungsform hat der magnetische Geberring 27 keine Zähne, sondern ist über seinen Umfang mit wechselnder Polarität versehen. In diesem Falle erfassen die beiden Sensorelemente des magnetoresistiven Sensors 30 die aufgrund der wechselnden Polarität während der Drehung des Geberrings 27 auftretenden Magnetfeldänderungen, die in der Auswerteelektronik 34 in Rechteckimpulse umgearbeitet werden.

Beim beschriebenen Motor ist der Impulsgeber mit dem Geberring 27, dem magnetoresistiven Sensor 30 und der Auswerteelektronik 34 zumindest im wesentlichen innerhalb des Gehäuses 1 des Motors untergebracht. Darum muß der Motor weder in seiner axialen Länge noch in seinem Durchmesser vergrößert werden. Der am freien Ende des Gehäuses 1 vorgesehene Raum 21 wird als Einbauraum für den Impulsgeber genutzt. Im Gehäusedeckel 20 wird der magnetoresistive Sensor 30 untergebracht, so daß für dieses Bauteil ein gesonderter Einbauraum nicht erforderlich ist. Da der Geberring 27 in die Ringnut 29 des Gehäusedeckels 20 eingreifen kann und der gehäusefeste Sensor 30 in diesem Bereich angeordnet ist, wird trotz auf den Kollektordeckel 13 aufgesetztem Geberring 27 die axiale Baulänge durch den Impulsgeber nicht vergrößert. Trotz der geringen Abmessungen und der Integration des Impulsgebers ist eine hohe Auflösung des Impulsgebers infolge der beschriebenen Ausbildung möglich. Aufgrund seiner kleinen Abmessungen kann der Motor auch in kleinen Einbauräumen untergebracht werden.

Der Vorsprung 16 des Kollektortellers 13 ragt in eine zentrale Vertiefung 37 des Gehäusedeckels 20, so daß durch den

Vorsprung die axiale Länge des Gehäuses 1 und damit des Motors nicht vergrößert wird.

Patentansprüche

1. Mikroelektromotor mit einem eine axiale Länge aufweisenden Gehäuse, in dem eine Motorwelle drehbar gelagert ist, die einen Rotor trägt, der mit einem Stator zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb der axialen Länge des Gehäuses (1) ein Einbauraum (21) für einen Impulsgeber (27, 30, 34) vorgesehen ist.
2. Mikroelektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Impulsgeber (27, 30, 34) einen mit dem Rotor (12, 13) drehfest verbundenen Geberring (27) aufweist, dem ein gehäusefester Sensor (30) gegenüberliegt.
3. Mikroelektromotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Geberring (27) ein Magnetring ist.
4. Mikroelektromotor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Geberring (27) axial aufmagnetisiert ist.
5. Mikroelektromotor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Geberring (27) über seinen Umfang gleichmäßig verteilt angeordnete Zähne (28) aufweist.
6. Mikroelektromotor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Geberring (27) über seinen Umfang wechselnde Polarität aufweist.
7. Mikroelektromotor nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (30) ein magnetoresistiver Sensor ist.
8. Mikroelektromotor nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (30) an eine Auswerteelektronik (34), vorzugsweise ein Asic, angeschlossen ist.
9. Mikroelektromotor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (34) die vom Sensor (30) erzeugten Signale in Rechteckimpulse umwandelt.
10. Mikroelektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (30) und die Auswerteelektronik (34) auf verschiedenen Seiten eines Trägers (32) vorgesehen sind.
11. Mikroelektromotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (32) unter einer Abdeckkappe (33) liegt.
12. Mikroelektromotor nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Geberring (27) in eine Vertiefung (29) eines Gehäusedeckels (20) eingreift.
13. Mikroelektromotor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (30) im Gehäusedeckel (20) angeordnet ist.
14. Mikroelektromotor nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Geberring (27) auf einem Kollektorteller (13) vorgesehen ist, der drehfest auf der Motorwelle (3) sitzt.
15. Mikroelektromotor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß am Kollektorteller (13) eine Spule (12) befestigt ist.
16. Mikroelektromotor nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kollektorteller (13) einen Vorsprung (16) aufweist, der Kollektorlamellen (17) trägt.
17. Mikroelektromotor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung (16) in eine Vertie-

fung (37) des Gehäusedeckels (20) ragt.

18. Mikroelektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1) einen Durchmesser von etwa 15 mm hat.

19. Mikroelektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroelektromotor eine axiale Länge von etwa 18 mm hat.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

